

Please Click here to view the drawing

Korean FullDoc.



KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020010009721 A
 (43)Date of publication of application: 05.02.2001

(21)Application number: 1019990028254
 (22)Date of filing: 13.07.1999

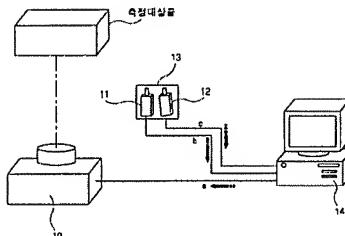
(71)Applicant: KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
 (72)Inventor: JANG, MIN HO
 KANG, CHEOL GWON

(51)Int. Cl G06K 9 /62

(54) NON-CONTACT THREE DIMENSIONAL SCANNER

(57) Abstract:

PURPOSE: A non-contact 3-D(3 Dimensional) scanner is provided to create 3-D shape of an object to be measured by sequentially projecting stripe pattern onto the object and simultaneously photographing the shape of the object several times.
 CONSTITUTION: An LCD(Liquid Crystal Display) projector(10) sequentially projects a series of stripe patterns onto an object to be measured. A CCD(Charge Coupled Device) set(13) comprises the first and the second CCD camera(11,12) physically connected each other by signal input and output line for synchronization of photographing and laterally calibrated for obtaining basic coordinates. The first and the second CCD camera(11,12) simultaneously photographs the object projected by the LCD projector(10) once per one stripe pattern and transmits image data of the object. A control computer(14) connected to the LCD projector(10) and CCD set(13) controls the LCD projector(10) and the CCD cameras(11,12) to project the patterns and photograph the object. The control computer(14) receives the image data of the object from the CCD cameras(11, 12) and creates 3-D shape of the object.



COPYRIGHT 2001 KIPO

Legal Status

Date of request for an examination (19990713)

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁶
G06K 9/62

(11) 공개번호 특2001-0009721
(43) 공개일자 2001년02월05일

(21) 출원번호 10-1999-0028254
(22) 출원일자 1999년07월13일

(71) 출원인	한국과학기술연구원 박호군 서울 성북구 하월곡2동 39-1
(72) 발명자	장민호 서울특별시서초구잠원동잠원한신@351동312호 강철권 서울특별시동대문구청량리2동205-46
(74) 대리인	이종일

심사청구 : 있음

(54) 비접촉식 3차원 스캐너 장치

요약

본 발명은 비접촉식 3차원 물체의 형상을 측정하기 위한 스캐너 장치에 관한 것으로서, 서로 다른 패턴의 줄무늬를 측정 대상물에 연속적으로 투사하는 투사수단과, 상기 투사수단에 의해 투사된 측정 대상물의 모습을 촬영하는 소정 개수의 CCD 카메라와, 상기 소정 개수의 CCD 카메라에 의해 촬영된 측정 대상물의 영상 데이터를 인가받아 3차원 형상을 생성하는 컴퓨터 제어부를 구비하여, 상기 컴퓨터 제어부의 제어에 의해 상기 투사수단이 줄무늬를 연속하여 측정 대상물에 투사하면 소정 개수의 CCD 카메라가 패턴 개수 만큼 동시에 측정 대상물의 모습을 촬영하여 측정 대상물의 3차원 형상을 생성함으로써 카메라 보정시 발생되는 에러를 최소화하고 상기 투사수단 등을 분리 착탈시킬 수 있게 되어 측정 대상의 범위 또는 크기 및 측정 장소에 구애받지 않고, 저렴하면서도 불과 몇 초의 짧은 시간동안에 3차원 점 데이터를 얻을 수 있다.

대표도

도2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 3차원 스캐너를 나타낸 설치 구성도이다.

도 2는 본 발명에 의한 비접촉식 3차원 스캐너 장치를 나타내는 설치 구성도이다.

도 3은 LCD 프로젝터 대신에 광원 및 패턴이 인쇄된 필름을 이용하여 줄무늬 패턴을 투사하는 것을 나타낸 참고도이다.

도 4는 본 발명에 의한 카메라 보정(Calibration)을 설명하기 위한 참고도이다.

도 5는 측정 대상물에 투사되는 줄무늬 및 실제 실험시 나타난 이미지 패턴을 나타낸 참고도이다.

도 6은 2개의 CCD 카메라에 각각 맷한 측정 대상물의 이미지를 중 도 5에서 제시한 줄무늬의 마지막 패턴에서 하나의 선만을 나타내어 도시한 참고도이다.

도 7은 도 2에 나타낸 2개의 CCD 카메라와 더불어 전체 좌표계를 도시한 참고도이다.

도 8은 도 6의 이미지에 추가하여 도 7 중 F로 표시되어 있는 외극선(Epipolar line)을 도시한 참고도이다.

도 9는 도 7에 도시된 3차원 좌표계상의 벡터들을 도시한 참고도이다.

<도면의 주요부분에 관한 부호설명>

- 10 : LCD 프로젝터 11 : 제 1 CCD 카메라
- 12 : 제 2 CCD 카메라 13 : CCD 카메라 세트
- 14 : 컴퓨터 제어부 20 : 패턴이 인쇄된 원형 필름
- 21 : 광원

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야 종래기술

본 발명은 비접촉식 3차원 물체의 형상을 측정하기 위한 스캐너 장치에 관한 것으로서, 특히 CCD 카메라에 투사수단을 고정하는 대신 별도의 CCD 카메라를 하나 더 고정 설치하여 카메라 보정에 있어 발생되는 에러를 최소화하고 상기 투사수단 등을 분리 착탈시킬 수 있게 함으로써 측정 대상의 범위 또는 크기 및 측정 장소에 구애받지 않고 3차원 점 데이터를 얻을 수 있도록 한 것이다.

최근에 와서 제품 개발 및 생산기지의 분산화라는 국제적 추세에 따라 제조업체들은 세계 곳곳에 진출하여 신제품 개발을 위한 연구소 내지 양산생산을 위한 공장을 설립하여 운영중이며 이들간의 신속한 정보 교환은 신제품의 개발단계나 양산생산 준비단계에서 무엇보다 중요한 역할을 차지하고 있다. 이와같은 신속한 정보교환은 제조업체와 이에 부품을 납품하는 납품업체간에도 절실히 요구되고 있다. 현재 2차원 정보인 서류나 도면을 원하는 곳까지 신속하게 전달하기 위해서 팩스가 사용되고 있지만, 3차원 정보가 담긴 시제품을 원하는 곳까지 전송하거나 받아 보려면 이를 직접 운송하여야 하기 때문에, 거리가 멀어지면 멀수록 소모되는 운송시간도 늘어나 신속한 정보교환이 이루어지지 않는 실정이었다. 따라서, 3차원 형상을 갖는 시제품을 읽어들여 디지털 데이터로 전환시킨 후 원하는 곳까지 전송하여 수신받는 곳에서 신속제작하거나 또는 시제품을 바로 쉽게 복제할 수 있는 기능을 가진 시스템이 필요하였다.

이러한 시스템의 실현을 위해서는 우선 3차원 물체의 형상을 측정할 수 있는 장치가 요구되는바, 종래에는 3차원 물체의 형상을 측정하기 위해 1대의 CCD 카메라와 상기 CCD 카메라에 고정적으로 부착되는 프로젝터 또는 레이저 또는 광원(Light source)이 결합된 3차원 스캐너가 주로 이용되었다.

이러한 3차원 물체의 형상 측정방법은 주로 삼각법이 이용되는데 이 삼각법은 예컨데, 삼각형의 3개 꼭지점 중에서 CCD 카메라와 레이저가 각각의 꼭지점(각각 a,b 라고 한다.)에 위치하고 있다면, 나머지 꼭지점(c)이 물체의 위치라고 가정한다. CCD 카메라와 레이저가 상대적으로 고정되어 있을 때(즉, CCD 카메라 좌표계와 레이저의 광원의 위치좌표가 서로 고정되어 있음을 말한다.) 물체의 표면에 형성된 레이저의 끝점과 CCD 카메라의 상에 맺히는 점을 연결한 벡터와 그 순간의 레이저 빛을 하나의 벡터라고 하면, 그 3 차원 벡터가 만나는 (즉, a와 c, c와 b 를 연결한다.) 점이 3차원상의 좌표값이 되는 원리이다.

상기와 같은 원리를 이용하여 3차원 물체의 형상을 측정하는 종래의 3차원 스캐너를 도 1에 나타내었다.

즉, CCD 카메라 1개와 프로젝터 1개를 사용하는 종래기술은 LCD 프로젝터(1)를 통해 나오는 격자무늬의 빛이나 공간부호화된 패턴(예: 그레이코드)이 투사된 물체를 CCD 카메라(2)를 이용해 촬영한다. 이렇게 촬영한 이미지에서 대응점을 찾고 상기 CCD 카메라(2)와 LCD 프로젝터(1)를 상호 보정하여 3차원 측정을 하게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 상기와 같은 종래의 3차원 스캐너는 LCD 프로젝터의 특성상 화면의 떨림이나 수시로 변하는(특히 전원을 껐다가 켰을 때) 초점거리 때문에 보정에 있어서 매우 까다롭다는 단점이 있었다.

또한, 기술적으로 측정대상의 범위 또는 크기 및 측정의 장소가 제한되고, 구성되는 장비가 고가이며, 측정에 소요되는 시간이 많이 걸리는 등의 문제점이 존재한다.

또한, CCD 카메라에 추가적으로 사용하는 장치(예: 레이저, 빔 프로젝터, 광원 등)는 그 장치가 기계적으로 갖고 있는 고유의 에러로 인해 카메라 보정(측정의 기준이 된다.)에 있어 누적된 에러로 작용하며 그로 인한 에러의 결과는 3차원 데이터의 부정확성, 측정 대상물의 제한성 등으로 나타나게 된다.

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, CCD 카메라에 고정 설치된 LCD 프로젝터 대신에 별도의 CCD 카메라를 하나 더 고정 설치하여 카메라 보정에 있어 발생되는 에러를 최소화하고 상기 LCD 프로젝터 등을 분리 착탈시킬 수 있게 함으로써 측정 대상의 범위 또는 크기 및 측정 장소에 구애받지 않고, 저렴하면서도 짧은 시간내에 3차원 점 데이터를 얻을 수 있도록 한 비접촉식 3차원 스캐너 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

본 발명의 목적을 달성하기 위한 기술사상으로서, 서로 다른 패턴의 줄무늬를 측정 대상물에 연속적으로 투사하는 투사수단과, 상기 투사수단에 의해 투사된 측정 대상물의 모습을 촬영하는 소정 개수의 CCD 카메라와, 상기 CCD 카메라에 의해 촬영된 측정 대상을의 영상 데이터를 인가받아 3차원 형상을 생성하는 컴퓨터 제어부를 구비하여,

상기 컴퓨터 제어부의 제어에 의해 상기 투사수단이 그레이 코드를 패턴별로 연속하여 측정 대상물에 투사하면 소정 개수의 CCD 카메라가 패턴 개수만큼 동시에 측정 대상물의 모습을 촬영하여 측정 대상물의 3차원 형상을 생성하는 발명이 제시된다.

발명의 구성 및 작용

이하에서는 본 발명의 실시예에 대한 구성 및 작용에 대해서 첨부된 도면을 참조하면서 상세히 설명하기로 한다.

도 2는 본 발명에 의한 비접촉식 3차원 스캐너 장치를 나타내는 설치 구성도이다.

도 3은 LCD 프로젝터 대신에 광원 및 패턴이 인쇄된 필름을 이용하여 줄무늬 패턴을 투사하는 것을 나타낸 참고도이다.

도 4는 본 발명에 의한 카메라 보정(Calibration)을 설명하기 위한 참고도이다.

도 5는 측정 대상물에 투사되는 줄무늬 및 실제 실험시 나타난 이미지 패턴을 나타낸 참고도이다.

도 6은 2개의 CCD 카메라에 각각 맷힌 측정 대상물의 이미지를 중 도 5에서 제시한 그레이코드(Graycode)의 마지막 패턴에서 하나의 선만을 나타내어 도시한 참고도이다.

도 7은 도 2에 나타낸 2개의 CCD 카메라와 더불어 전체 좌표계를 도시한 참고도이다.

도 8은 도 6의 이미지에 추가하여 도 7 종 F로 표시되어 있는 외극선(Epipolar line)을 도시한 참고도이다.

도 9는 도 7에 도시된 3차원 좌표계상의 벡터들을 도시한 참고도이다.

우선, 본 발명은 도 2에 도시된 바와같이 서로 다른 패턴의 줄무늬를 측정 대상물에 연속적으로 투사하는 LCD 프로젝터(10) 및 패턴이 인쇄된 필름(20)으로 이루어진 투사수단과, 상기 투사수단에 의해 투사된 측정 대상물의 모습을 촬영하는 2 개의 CCD 카메라인 제 1카메라(11) 및 제 2카메라(12)로 이루어진 카메라 세트(13)와, 상기 카메라 세트(13)에 의해 촬영된 측정 대상물의 영상 데이터를 인가받아 3차원 형상을 생성하는 컴퓨터 제어부(14)로 구성된다.

상기 제 1, 제 2 CCD 카메라(11,12)는 서로 위치보정이 되어 있고, 동기화되어 있다.

특히, 상기 투사수단은 줄무늬를 투사하는 LCD 프로젝터(10)를 이용할 수도 있고 또는 소정 광원(21)에 의해 일정시간 간격으로 투사되는 줄무늬 패턴이 인쇄된 패턴 필름(20)을 이용할 수도 있다. 이처럼 패턴 필름(20)을 이용하는 경우, 상기 투사수단은 소정 광원(21)과, 상기 광원(21)의 전방에 구비되는 일련의 패턴이 인쇄된 패턴 필름(20)과, 상기 패턴 필름(20)의 전,후측에 구비되어 광원(21)으로부터의 빛을 투사하는 광학렌즈(22)와, 상기 패턴 필름(20)을 좌,우 방향으로 이동시키는 이송장치(23)로 이루어지게 된다.

이때, 상기 패턴 필름(20)은 유리 또는 플라스틱으로 대체하여 사용할 수 있으며, 패턴 필름의 이송방향 역시 꼭 좌,우 방향으로 한정되는 것은 아니고 필요에 따라서는 상,하 방향으로 이동시킬 수도 있고 또는 회전시킬 수도 있다.

상기와 같은 구성을 갖는 본 발명의 작용을 설명하면 다음과 같다.

3차원 측정대상의 범위 또는 크기 및 측정의 장소에 구애받지 않고 불과 수초의 짧은 시간동안에 3차원 점(points) 데이터를 얻기 위하여 본 발명에서는 기존의 LCD 프로젝터 대신에 CCD 카메라를 한 개 더 고정 설치하여 비교적 정확한 보정을 할 수 있다.

본 발명에 의해 3차원 측정 대상을 스캐닝하는 과정을 살펴보면 다음과 같다.

(1) 카메라 보정(Calibration) 측정 대상을 CCD 카메라 세트로 촬영하기에 앞서 2 개의 CCD 카메라 위치를 보정해야 되는데 이때, 카메라 보정이란 기준좌표계로부터 카메라의 상대적 위치(외부변수)와 촛점거리 및 렌즈 왜곡계수(내부 변수)를 알아내는 작업을 말한다.

이러한 카메라 보정을 하는 방법은 먼저, 형상을 아는 물체(예를 들어, 평평한 판에 동그란 점들이 규칙적으로 놓여있는 보정 패널)를 카메라로 찍고 이때, 물체 위에 기준좌표계를 만든다.

또한, 그 물체의 3차원 형상이 2차원 이미지 상에 어떻게 나타나는지를 알아내어 여러개의 식을 만들어 내고, 그 식을 풀어서 외부 및 내부 변수를 얻게 된다. 이러한 파라미터는 후에 3차원 점 데이터를 만들기 위하여 사용된다.

다시말해, 카메라 보정의 궁극적 목적은 사용자가 임의로 정한 기준 좌표계에 대하여 두 CCD 카메라 각각의 좌표계의 이동과 회전 관계를 알아내기 위한 것이다.

즉, 도 4에 나타난 바와같이, 기준 좌표계와 제 1 CCD 카메라(11) 좌표계의 회전, 이동 관계인 $[R_1], [T_1]$ 을 구하고, 기준 좌표계와 제 2 CCD 카메라(12) 좌표계의 회전, 이동 관계인 $[R_2], [T_2]$ 을 구하여 2 개의 CCD 카메라(11,12)를 서로 고정시켜 한 세트(13)로 만들면(하나의 시스템으로 묶으면), 기준 좌표계가 없어지더라도 내부적으로 두 CCD 카메라간에 회전, 이동 관계인 $[R_{12}], [T_{12}]$ 가 자동 설정됨을 의미한다.

도 2에 도시된 CCD 카메라 세트를 이루는 제 1,2 CCD 카메라(11,12)는 상기와 같이 보정한 후 하나의 세트로 구성하였다.

(2) 카메라 동기화(Synchronization)도 2에서 동기화를 위해 각각의 카메라(11,12)를 신호 입/출력 선을 통해 물리적으로 납땜 연결 하였다.

즉, 제 1 CCD 카메라(11)로 대상을 촬영한 후 제 2 CCD 카메라(12)로 다시 대상을 촬영하면 시간이 많이 소요되므로, 상기 제 1, 제 2 CCD 카메라로 동시에 이미지를 받아들이기 위해 동기화 시킨다.

본 발명에서는 동기화된 두 개의 CCD 카메라를 이용하여 동시에 이미지를 받아 들일 수 있어 동기화되지 않은 상태(4초)보다 상당히 짧은 시간(1초 가량)내에 이미지를 받아 들일 수 있다.

(3) 줄무늬 투사(Stripe pattern projection) 상기와 같은 과정을 거쳐 제 1, 제 2 CCD 카메라(11,12)의 보정 및 동기화가 완료되면 LCD 프로젝터(10)를 이용하여 일련의 패턴을 측정 대상을에 투사한다.

이 경우, LCD 프로젝터는 상당히 고가이고 부피가 크기 때문에 불편한 점이 있어 도 3과 같이 일련의 패턴이 인쇄된 패턴필름을 이용하여 투사할 수 도 있다. 즉, 컴퓨터 제어부(14)로부터 소정 제어신호를 인가받은 이송장치(23)가 일련의 패턴(패턴1, 패턴2, 패턴3, 패턴4, ..., 패턴 9)이 인쇄된 패턴 필름을 일정 시간간격으로 좌에서 우측으로 또는 그 반대 방향으로 움직이게 되면 상기 패턴 필름(20)의 후방에 구비된 광원으로부터 나온 빛이 상기 패턴 필름(20)의 전,후측에 각각 구비되는 광학렌즈(22)를 통과하여 상기 패턴 필름(20)의 각 패턴을 순차적으로 투사하게 된다.

이와같이 일련의 패턴을 투사하는 이유는 대응성을 찾기 위한 것이다.

즉, 3차원 측정에 있어서 가장 중요한 요소는 대응성(Correspondence)의 문제이다. 말하자면, 제 1 CCD 카메라(11)의 이미지의 특정한 선(D3)이 제 2 카메라(12) 이미지의 어느 선(D4)에 해당한다는 사실을 육안으로 구분할 수 있겠지만, 카메라는 인식하지 못한다.

따라서, 물체에 구조화된 빛의 패턴을 투영함으로써 그 대응성을 자동 인식하게 되는데 여기선 그레이코드를 사용하였다.

도 5는 LCD 프로젝터(10)에 의해 대상을에 순차적으로 투사되는 흑백의 선들로 이루어진 그레이코드를 패턴 1부터 패턴 9까지 나타내었다. 말하자면 각각의 패턴은 컴퓨터의 스크린을 꽉 채우게 되고 이러한 패턴을 9번에 걸쳐 투사하게 된다.

이러한 9개의 패턴에 의해 형성되는 일련의 다른 이미지들(9개)을 조합함으로써 2^8 개 정도의 각기 다른 이력(History)을 가지는 선을 만들어 낼 수 있다.

예컨데, 여기에서 이진화(binary)된 이미지의 어느 한 선상의 점 또는 픽셀(Pixel)의 값을 1번 패턴에서 8번 패턴까지 나열했을 경우, 예를 들어 01001011이라면 이를 이력(History)이라 하고, 다른 어떠한 선도 이와 동일한 값을 가질 수 없다.

마지막 패턴(9번)이 투영된 이미지는 이를 이진화(Binary)하여 그 이미지에서 흑백의 선들이 횡방향으로 교차하는 에지(Edge)를 찾고, 이 에지는 세로 방향의 수 많은 선들로 나타나는데, 이 선들이 3차원 데이터 계산 알고리즘에 직접적인 데이터가 되게 된다.

도 7의 좌표계는 제 1 카메라(11) 이미지 평면의 임의의 한점 P1의 대응점인 제 2 카메라(12) 이미지 평면의 P2를 구하기 위한 것이

다. 먼저 P1와 O1을 연결한 3차원 직선(F1)을 구하고, 카메라 보정에서 구한 [R]

$[T_{12}]$, $[T_{12}]$ 를 이용하여 이 직선(F1)의 이미지 평면에 투영된 2차원 직선(외극선: F)을 구한다.

패턴의 투사로 인해 구한 점 P1의 이력(History)이 예를 들어, 00110010이라면 제 2 CCD 카메라(12) 이미지 평면에서 이와 동일한 이력값(00110010)을 갖는 선(G: 에지선)을 찾아 외극선(F)과 만나는 교점이 P2가 된다.

상기와 같이 LCD 프로젝터(10) 또는 그레이패턴이 인쇄된 필름(20)에 의해 컴퓨터 모니터에 뜨는 그레이코드가 측정 대상을에 투사되면 투사된 측정 대상을의 모습을 CCD 카메라 세트인 제 1, 2 CCD 카메라(11, 12)가 촬영하게 되는데 이때 촬영된 이미지가 b, c라인을 통해 컴퓨터 제어부(14)로 입력된다.

이러한 과정을 투사되는 패턴의 수만큼 반복하게 된다.

즉, 패턴이 9개이면 위의 과정을 9번 반복하게 되고, 상기 컴퓨터 제어부(14)에 입력되는 패턴 이미지는 각 CCD 카메라 별로 9개의 패턴 이미지가 촬영되므로, 2개의 CCD 카메라를 통해 모두 18개의 이미지 데이터로 이루어지게 된다.

따라서, 상기 컴퓨터 제어부(14)는 상기 제 1, 제 2 CCD 카메라(11, 12)로부터 입력된 18개의 패턴 이미지 정보를 이용하여 3차원 점 데이터를 구현하게 된다.

(4) 3차원 점 데이터 구현패턴 이미지 정보를 이용한 3차원 점 데이터 구현은 컴퓨터 제어부(14)에서 수행되는데, 도 6에서와 같이 각각의 이미지(D1, D2)에 투영된 마지막 패턴에 해당하는 선들 중에서 동일한 이력(History)을 갖는 하나의 선(D3, D4)을 샘플로 취하여 그 선에 대한 3차원 점들을 구하는 알고리즘을 설명하면 다음과 같다.

즉, 도 7 또는 도 8에서 1번 이미지(D1)의 한 선(D3) 상의 임의의 한 점(P1)과 렌즈의 중심부(O1)를 연결한 직선(F1)이 2번 이미지(D2)에 투영된 외극선(F)으로 나타나는데, 이 외극선과 2번 이미지의 선(D4)과의 교점(P2)과 렌즈의 중심부(O2)를 연결한 직선(F2)을 얻게 된다. 여기서 구한 두 직선(F1, F2)이 만나는 점을 구하게 되면 그 점(P)이 바로 3차원 좌표가 된다.

한편, 도 9에서 P1과 O1, P2와 O2를 연결한 두 직선(도 7의 F1, F2)의 교차점이 3차원 상의 점인 $P(x_w, y_w, z_w)$ 가 되므로 다음의 벡터 방정식으로 나타내면 다음과 같다.

기준 좌표계에 대한 vectorE1의 직선 = 기준 좌표계에 대한 vectorE2의 직선

$$[O_{1x}, O_{1y}, O_{1z}]^T + t1^*[E_{1x}, E_{1y}, E_{1z}]^T = [O_{2x}, O_{2y}, O_{2z}]^T + t2^*[E_{2x}, E_{2y}, E_{2z}]^T$$

발명의 효과

이상의 설명에서 알 수 있는 바와같이, 본 발명은 서로 다른 패턴의 줄무늬를 측정 대상을에 연속적으로 투사하는 투사수단과, 상기 투사수단에 의해 투사된 측정 대상을의 모습을 촬영하는 2개의 CCD 카메라(11, 12)와, 상기 각 CCD 카메라(11, 12)에 의해 촬영된 측정 대상들의 영상 데이터를 인가받아 3차원 형상을 생성하는 컴퓨터 제어부(14)를 구비하여,

상기 컴퓨터 제어부(14)의 제어에 의해 상기 투사수단이 그레이 코드를 패턴별로 연속하여 측정 대상을에 투사하면 상기 2개의 CCD 카메라(11, 12)가 패턴 개수만큼 동시에 측정 대상을의 모습을 촬영하여 측정 대상들의 3차원 형상을 생성함으로써 카메라 보정시 발생되는 에러를 최소화하고 상기 LCD 프로젝터 등을 분리 착탈시킬 수 있게 되어 측정 대상의 범위 또는 크기 및 측정 장소에 구애 받지 않고, 저렴하면서도 불과 몇 초의 짧은 시간동안에 3차원 점 데이터를 얻을 수 있는 이점이 있다.

(57) 청구의 범위

청구항1

서로 다른 패턴의 줄무늬를 측정 대상을에 연속적으로 투사하는 투사수단과,

상기 투사수단에 의해 투사된 측정 대상을의 모습을 촬영하는 소정 개수의 CCD 카메라와,

상기 소정 개수의 CCD 카메라에 의해 촬영된 측정 대상들의 영상 데이터를 인가받아 3차원 형상을 생성하는 컴퓨터 제어부를 구비하여,

상기 컴퓨터 제어부의 제어에 의해 상기 투사수단이 줄무늬를 패턴별로 연속하여 측정 대상을에 투사하면 소정 개수의 CCD 카메라가 패턴 개수만큼 동시에 측정 대상을의 모습을 촬영하여 측정 대상들의 3차원 형상을 생성하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 3차원 스캐너 장치.

청구항2

청구항 1에 있어서, 상기 소정 개수의 CCD 카메라는 서로 위치보정이 되어 있는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 3차원 스캐너 장치.

청구항3

청구항 1에 있어서, 상기 소정 개수의 CCD 카메라는 서로 동기화되어 있는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 3차원 스캐너 장치.

청구항4

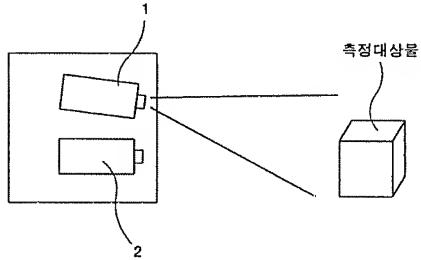
청구항 1에 있어서, 상기 투사수단은 그레이코드 패턴을 투사하는 프로젝터로 구성되는 것을 특징으로 하는 비접촉식 3차원 스캐너 장치.

청구항5

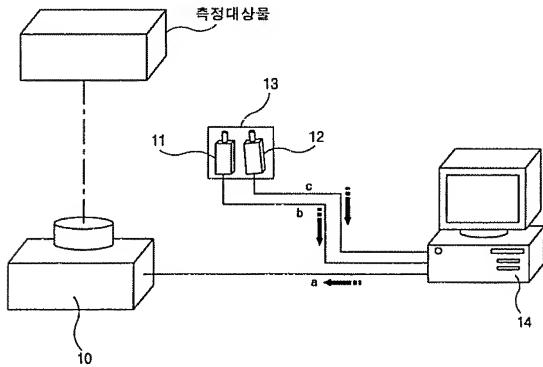
청구항 1에 있어서, 상기 투사수단은 소정 광원과, 상기 광원의 전방에 구비되는 일련의 패턴이 인쇄된 패턴 필름과, 상기 패턴 필름의 전,후측에 구비되어 광원으로부터의 빛을 투사하는 광학렌즈와, 상기 패턴 필름을 좌,우 방향으로 이동시키는 이송장치로 이루어지는 것을 특징으로 하는 비접촉식 3차원 스캐너 장치.

도면

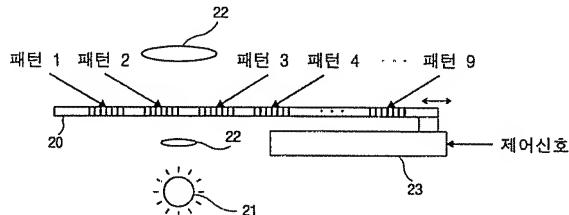
도면1



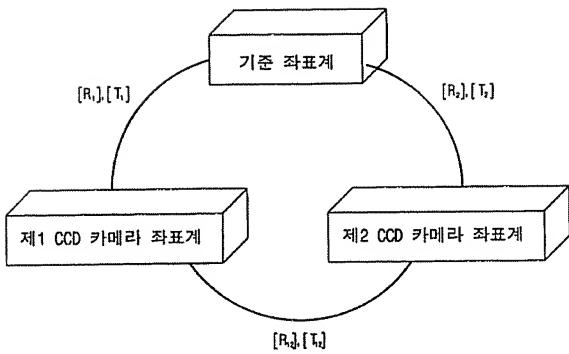
도면2



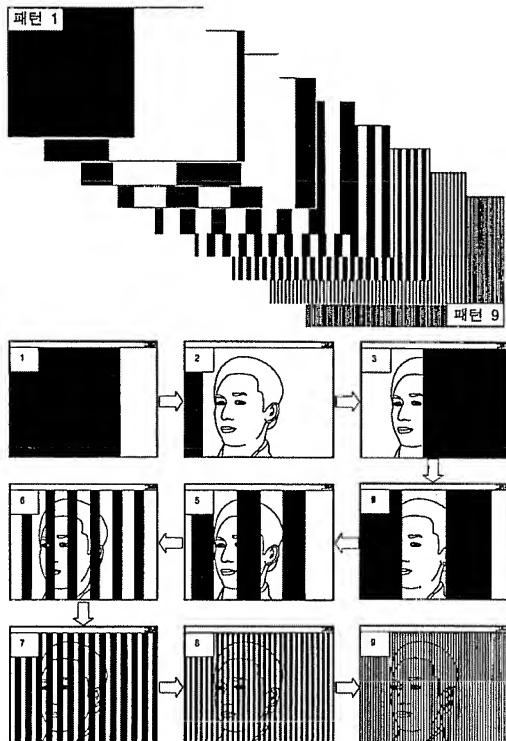
도면3



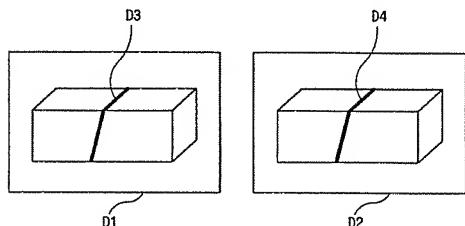
도면4



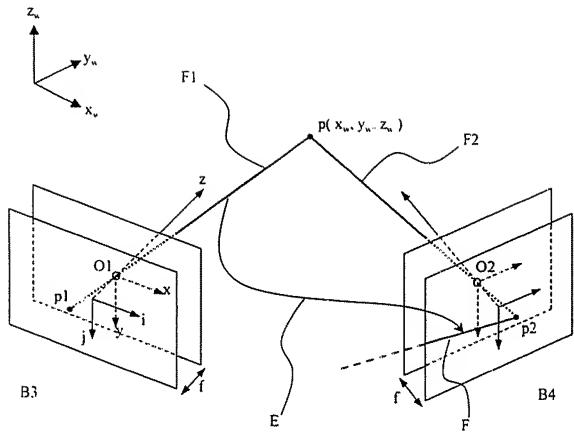
도면5



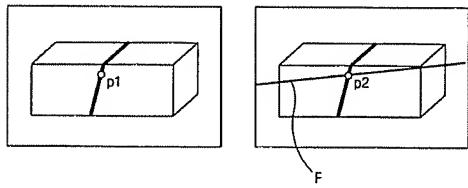
도면6



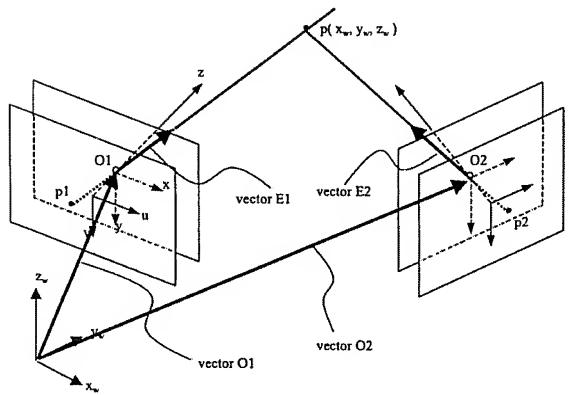
도면7



도면8



도면9



$$\text{vector } O1 = [O_{1x}, O_{1y}, O_{1z}]^T,$$

$$\text{vector } E1 = [E_{1x}, E_{1y}, E_{1z}]^T,$$

$$\text{vector } O2 = [O_{2x}, O_{2y}, O_{2z}]^T$$

$$\text{vector } E2 = [E_{2x}, E_{2y}, E_{2z}]^T$$